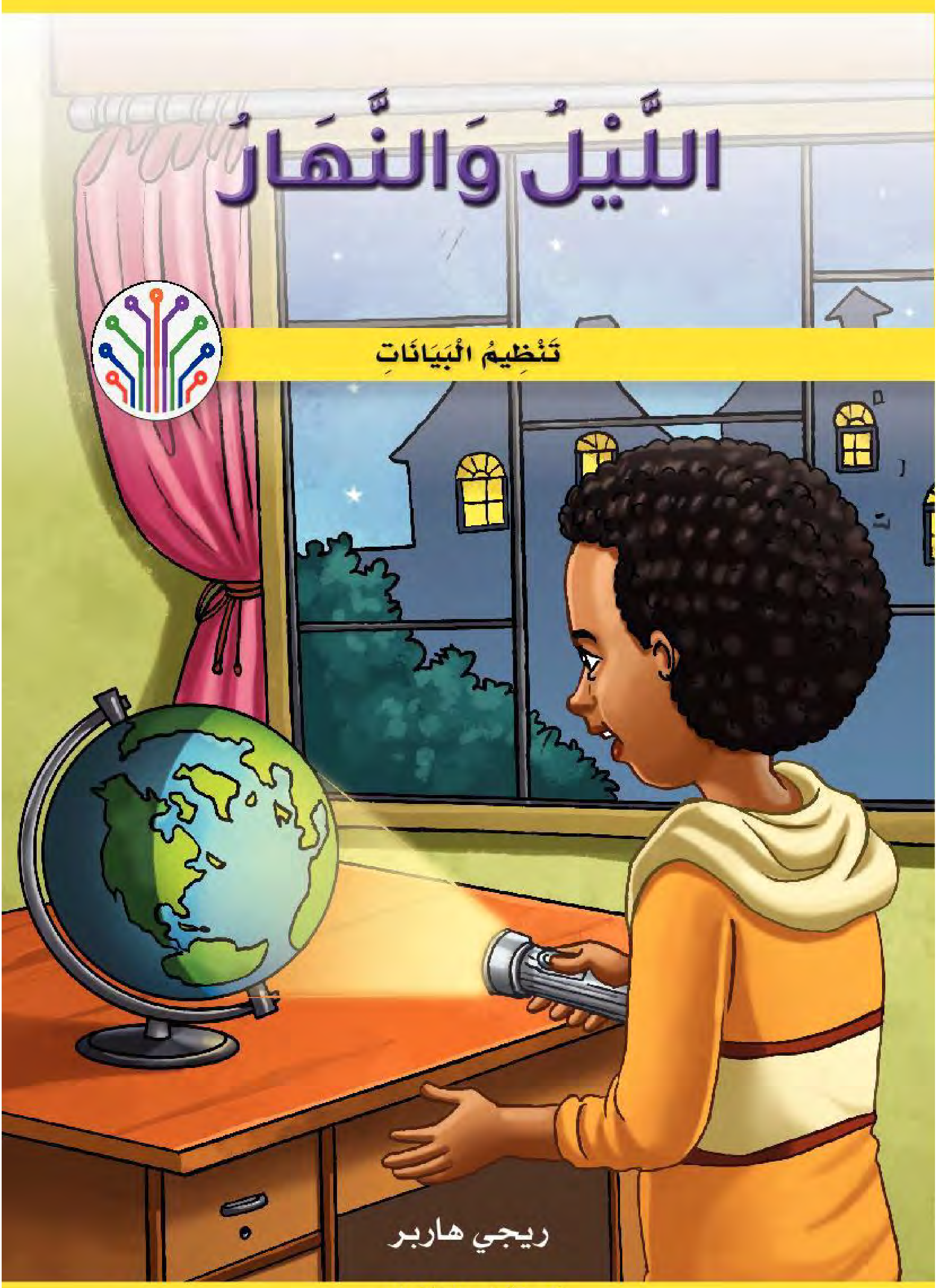
اللَّيْلُ وَالنَّهَارُ

تَنْظِيمُ الْبَيَانَاتِ



ريجي هاربر

ترجمة: إسراء الشهاوي

اللَّيْلُ وَالنَّهارُ



تَنْظِيمُ الْبَيَانَاتِ

ريجي هاربر

ترجمة: إسراء الشهاوي

يمكن تنظيم البيانات بأكثر من طريقة للاستفادة منها.







نهلة و ناهل
Nahla wa Nahil

دَلِيلُ الْمُحْتَوَيَاتِ

أَطْوَلُ أَيَّامِ السَّنَةِ

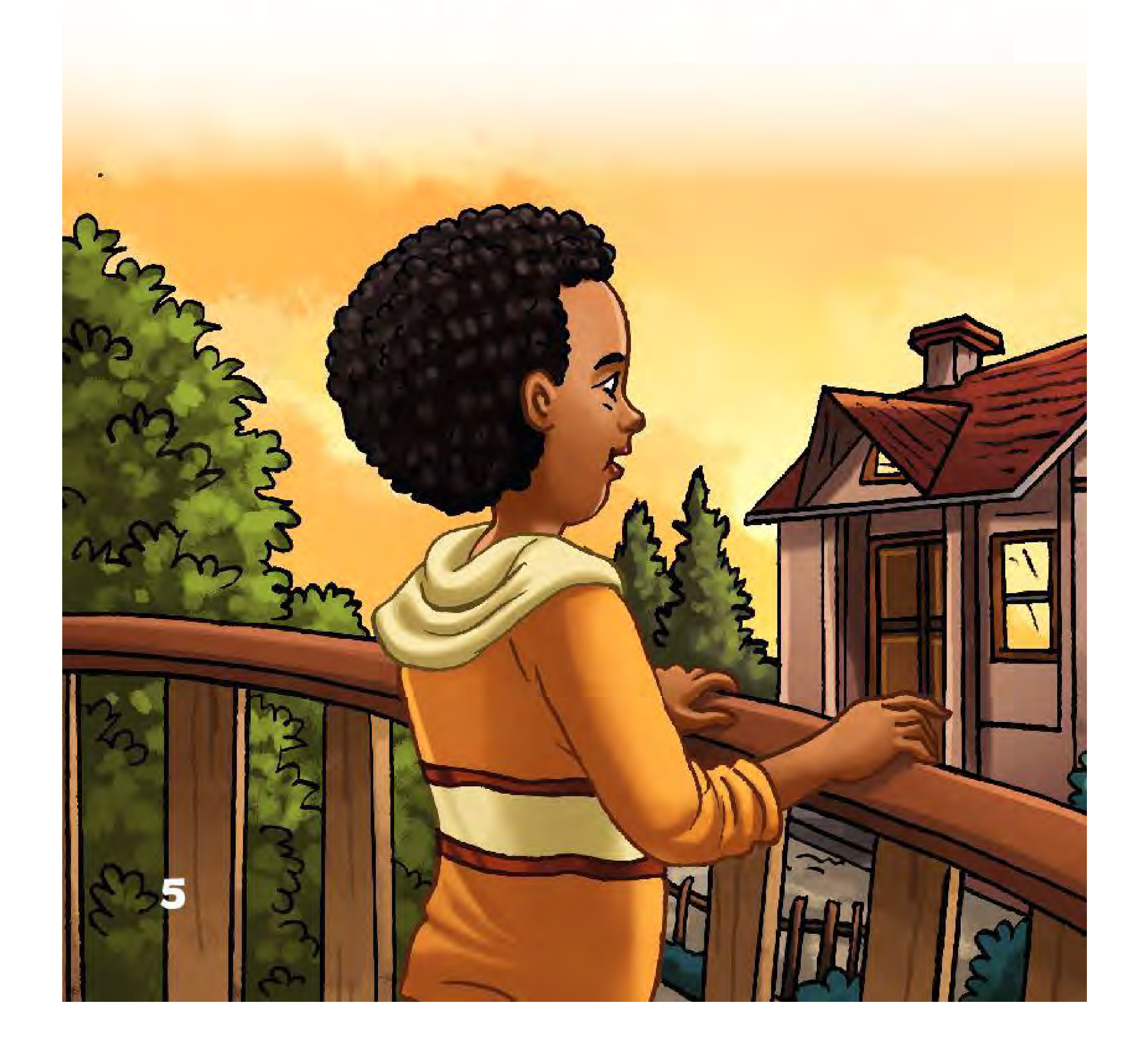
إِنَّهُ شَهْرُ يُونْيُو، وَأَنَا أَلْعَبُ بِالْخَارِجِ حَتَّى وَقْتٍ مُتَأَخِّرٍ جِدًّا مِنَ اللَّيْلِ.

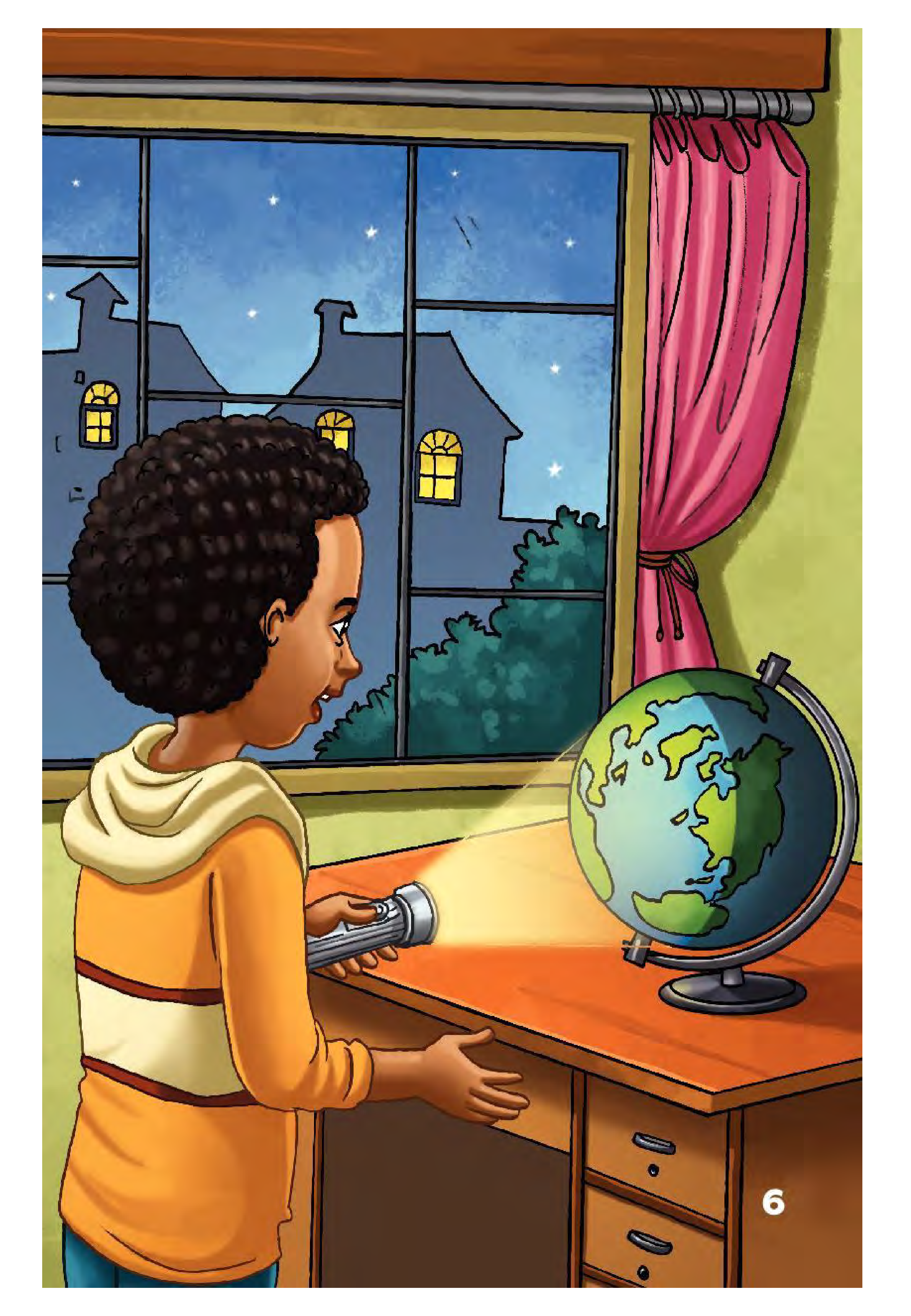
لَا تَغْرُبُ الشَّمْسُ إِلَّا بَعْدَ السَّاعَةِ 9:30 مَسَاءً!

تَقُولُ أُمِّي: إِنَّهُ يَوْمُ الانْقِلَابِ (التَّحَوُّلِ) الصَّيْفِيِّ، وَهُوَ أَطْوَلُ يَوْمٍ فِي السَّنَةِ. أَتَسَاءَلُ: لِمَاذَا يَخْتَلِفُ شُرُوقُ وَغُرُوبُ الشَّمْسِ بِاخْتِلَافِ أَيَّامِ السَّنَةِ؟



سَأَلْتُ أُمِّي: «لِمَاذَا تَشْرُقُ الشَّمْسُ وَتَغْرُبُ؟» أَخْبَرَتْنِي أَنْ أَبْحَثَ عَنْ دَوَرَانِ الْأَرْضِ. عَلِمْتُ أَنَّ الْأَرْضَ تَقُومُ بِدَوَرَانٍ كَامِلٍ مَرَّةً وَاحِدَةً كُلَّ 24 سَاعَةً. عِنْدَمَا يَكُونُ الْوَقْتُ نَهَارًا، فَإِنَّ الْمَنْطِقَةَ الَّتِي أَعِيشُ فِيهَا تُوَاجِهُ الشَّمْسَ وَيَظْهَرُ الضَّوْءُ فِيهَا. وَعِنْدَمَا يَحِينُ اللَّيْلُ، تَكُونُ الْمَنْطِقَةُ الَّتِي أَعِيشُ فِيهَا بَعِيدَةً عَنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ وَيَحُلُّ الظَّلَامُ.





كَيْفَ يَحْدُثُ اللَّيْلُ وَالنَّهَارُ؟

أُرِيدُ جَمْعَ بَيَانَاتٍ عَنْ طُولِ النَّهَارِ وَاللَّيْلِ عَلَى مَدَارِ الْعَامِ. أَوَّلًا، أَحْتَاجُ إِلَى مَعْرِفَةِ سَبَبِ تَغَيُّرِ طُولِ ضَوْءِ النَّهَارِ مَعَ اخْتِلَافِ فُصُولِ السَّنَةِ. أَسْتَخْدِمُ مَوَاقِعَ الْإِنْتَرْنِتِ الْعِلْمِيَّةَ الْمَوْثُوقَةَ لِلْبَحْثِ عَنْ مَعْلُومَاتٍ حَوْلَ النَّهَارِ وَاللَّيْلِ. عَلِمْتُ أَنَّ الْأَرْضَ تَدُورُ حَوْلَ مِحْوَرٍ مَائِلٍ إِلَى الْجَانِبِ. يَمِيلُ نِصْفُ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ الشَّمَالِيُّ نَحْوَ الشَّمْسِ فِي وَقْتٍ وَاحِدٍ مِنَ السَّنَةِ، وَهُوَ فَصْلُ الصَّيْفِ فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ، وَعِنْدَمَا يَكُونُ الصَّيْفُ فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ، يَكُونُ الشِّتَاءُ فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الْجَنُوبِيِّ.

الْأَمَاكِنُ الْقَرِيبَةُ مِنْ خَطِّ الِاسْتِوَاءِ يَكُونُ فَرْقُ طُولِ ضَوْءِ النَّهَارِ فِيهَا عَلَى مَدَارِ الْعَامِ ضَئِيلًا، مُقَارَنَةً بِالْأَمَاكِنِ الْوَاقِعَةِ فِي أَقْصَى الشَّمَالِ أَوِ الْجَنُوبِ مِنْهُ.

فُصُولُ السَّنَةِ

أُفَكِّرُ فِي الفُصُولِ الْأَرْبَعَةِ. أَنَا أَعِيشُ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمْرِيكِيَّةِ، وَهِيَ تَقَعُ فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ. هُنَا لَدَيْنَا الصَّيْفُ وَالْخَرِيفُ وَالشِّتَاءُ وَالرَّبِيعُ. يَسْتَمِرُّ فَصْلُ الصَّيْفِ مِنْ شَهْرِ يُونْيُو إِلَى شَهْرِ سِبْتَمْبِرَ، وَتُصْبِحُ الْأَيَّامُ طَوِيلَةً، وَعَادَةً مَا يَكُونُ الْجَوُّ حَارًّا جِدًّا فِي الْخَارِجِ. أَمَّا فِي فَصْلِ الْخَرِيفِ، فَتَكُونُ الْأَيَّامُ أَقْصَرَ، وَتُصْبِحُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ أَكْثَرَ بُرُودَةً. تَقُولُ أُمِّي: إِنَّ الِانْقِلَابَ الشَّتْوِيَّ يَحْدُثُ بَيْنَ يَوْمَيْ 20 و 23 دِيسَمْبِرَ. إِنَّهُ أَقْصَرُ يَوْمٍ فِي السَّنَةِ فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيِّ؛ حَيْثُ تَغْرُبُ الشَّمْسُ قَبْلَ الْخَامِسَةِ مَسَاءً! وَتَكُونُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ أَبْرَدَ فِي فَصْلِ الشِّتَاءِ؛ بِسَبَبِ عَدَمِ وُجُودِ الْكَثِيرِ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ لِتَدْفِئَةِ مَنْطِقَتِنَا. أَمَّا فِي فَصْلِ الرَّبِيعِ، فَتُصْبِحُ الْأَيَّامُ أَطْوَلَ مَرَّةً أُخْرَى، وَتُصْبِحُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ أَكْثَرَ دِفْئًا.



كَيْفَ نَقِيسُ طُولَ النَّهَارِ؟

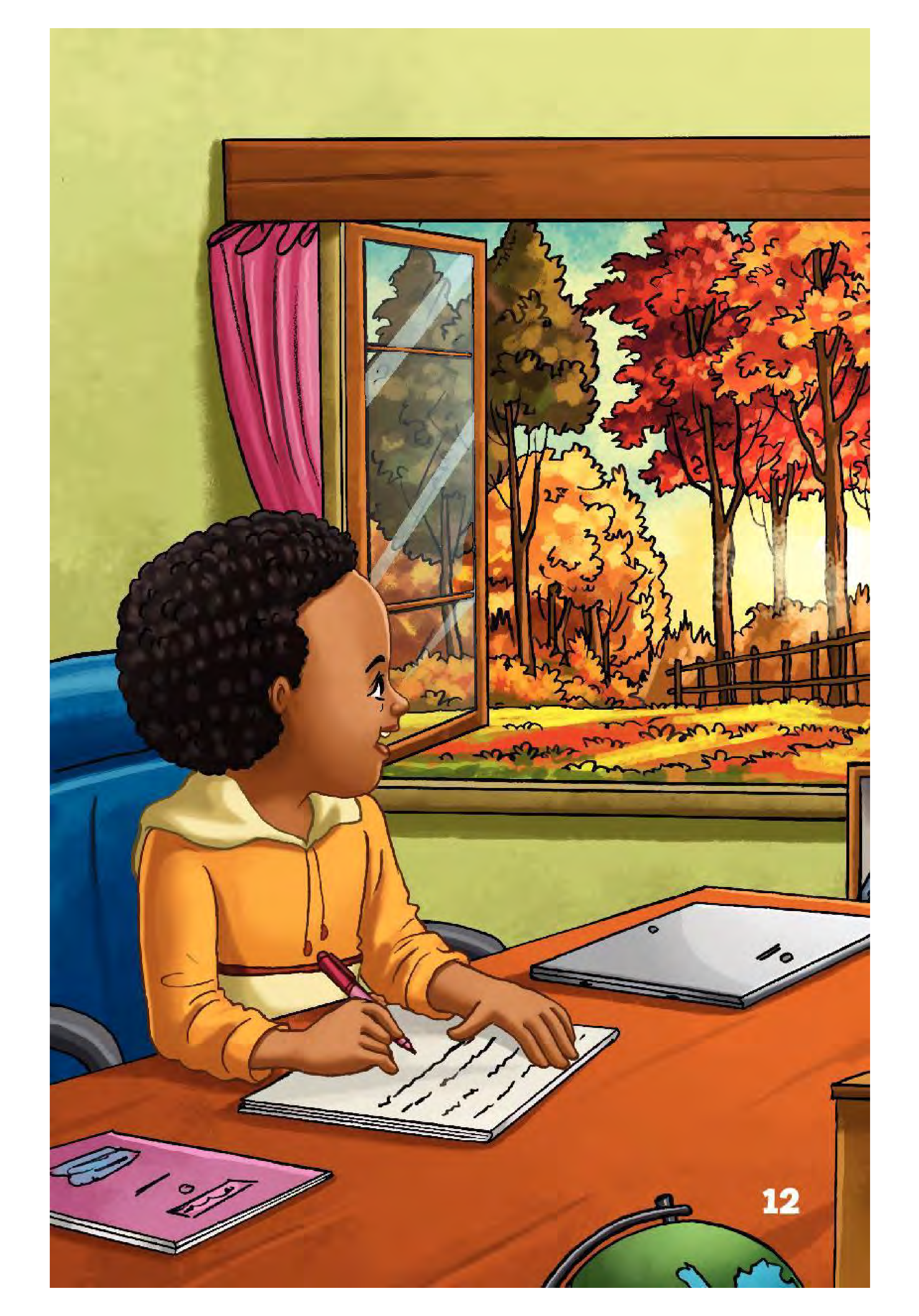
حَتَّى الآنَ كُلُّ مَعْلُومَاتِي عَنِ الْفُصُولِ مَبْنِيَّةٌ عَلَى الْمُلاحَظَةِ، وَلَكِنِّي أُرِيدُ اسْتِخْدَامَ الْبَيَانَاتِ لِمَعْرِفَةِ الْمَزِيدِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ عَنْ طُولِ ضَوْءِ النَّهَارِ. كَيْفَ أَتَمَكَّنُ مِنْ قِيَاسِ طُولِ ضَوْءِ النَّهَارِ؟

يُمْكِنُنِي تَسْجِيلُ الْوَقْتِ الَّذِي أَرَى فِيهِ الشَّمْسَ تَشْرُقُ وَتَغْرُبُ كُلَّ يَوْمٍ فِي دَفْتَرِ مُلاحَظَاتٍ، وَلَكِنَّنِي لَسْتُ دَائِمًا مُسْتَيْقِظًا عِنْدَ شُرُوقِ الشَّمْسِ.



وَبَدَلًا عَنْ ذَلِكَ، يُمْكِنُنِي الْبَحْثُ عَنْ أَوْقَاتِ شُرُوقِ وَغُرُوبِ الشَّمْسِ مِنْ مَوْقِعِ خِدْمَاتِ الطَّقْسِ عَلَى الْوِيب كُلَّ يَوْمٍ. وَنَظَرًا لِاخْتِلَافِ أَوْقَاتِ شُرُوقِ الشَّمْسِ وَغُرُوبِهَا حَسَبَ الْمَوْقِعِ الْجُغْرَافِيِّ، أَحْتاجُ إِلَى التَّأَكُّدِ مِنْ أَنَّنِي أَقْرَأُ الْأَوْقَاتَ الْخَاصَّةَ بِمَدِينَتِي. بَعْدَ ذَلِكَ، يُمْكِنُنِي اسْتِخْدَامُ الرِّيَاضِيَّاتِ لِمَعْرِفَةِ الْوَقْتِ بَيْنَ شُرُوقِ الشَّمْسِ وَغُرُوبِهَا، وَهَذَا هُوَ طُولُ النَّهَارِ.





أَنَا أَجْمَعُ الْبَيَانَاتِ

قَبْلَ أَنْ أَبْدَأَ يَجِبُ أَنْ أُحَدِّدَ الْمُدَّةَ الَّتِي أَرْغَبُ فِي جَمْعِ الْبَيَانَاتِ خِلَالَهَا. يُمْكِنُنِي جَمْعُ الْبَيَانَاتِ لِمُدَّةِ أُسْبُوعٍ وَاحِدٍ لِمَعْرِفَةِ كَيْفَ يَتَغَيَّرُ طُولُ ضَوْءِ النَّهَارِ خِلَالَ فَتْرَةٍ زَمَنِيَّةٍ قَصِيرَةٍ، وَيُمْكِنُنِي جَمْعُ الْبَيَانَاتِ لِفَصْلٍ وَاحِدٍ لِمَعْرِفَةِ كَيْفَ يَتَغَيَّرُ طُولُ ضَوْءِ النَّهَارِ خِلَالَ الصَّيْفِ، وَأَيْضًا يُمْكِنُنِي جَمْعُ الْبَيَانَاتِ لِمُدَّةِ عَامٍ كَامِلٍ لِمَعْرِفَةِ كَيْفَ يَتَغَيَّرُ طُولُ ضَوْءِ النَّهَارِ فِي جَمِيعِ الْفُصُولِ. قَرَّرْتُ جَمْعَ الْبَيَانَاتِ لِمُدَّةِ عَامٍ كَامِلٍ. سَيَكُونُ هُنَاكَ الْكَثِيرُ مِنَ الْأَرْقَامِ لِتَتَبُّعِهَا. أَقُومُ بِعَمَلِ مُخَطَّطٍ مُكَوَّنٍ مِنْ عَمُودَيْنِ: عَمُودٌ لِلتَّارِيخِ، وَالْآخَرُ لِطُولِ النَّهَارِ.

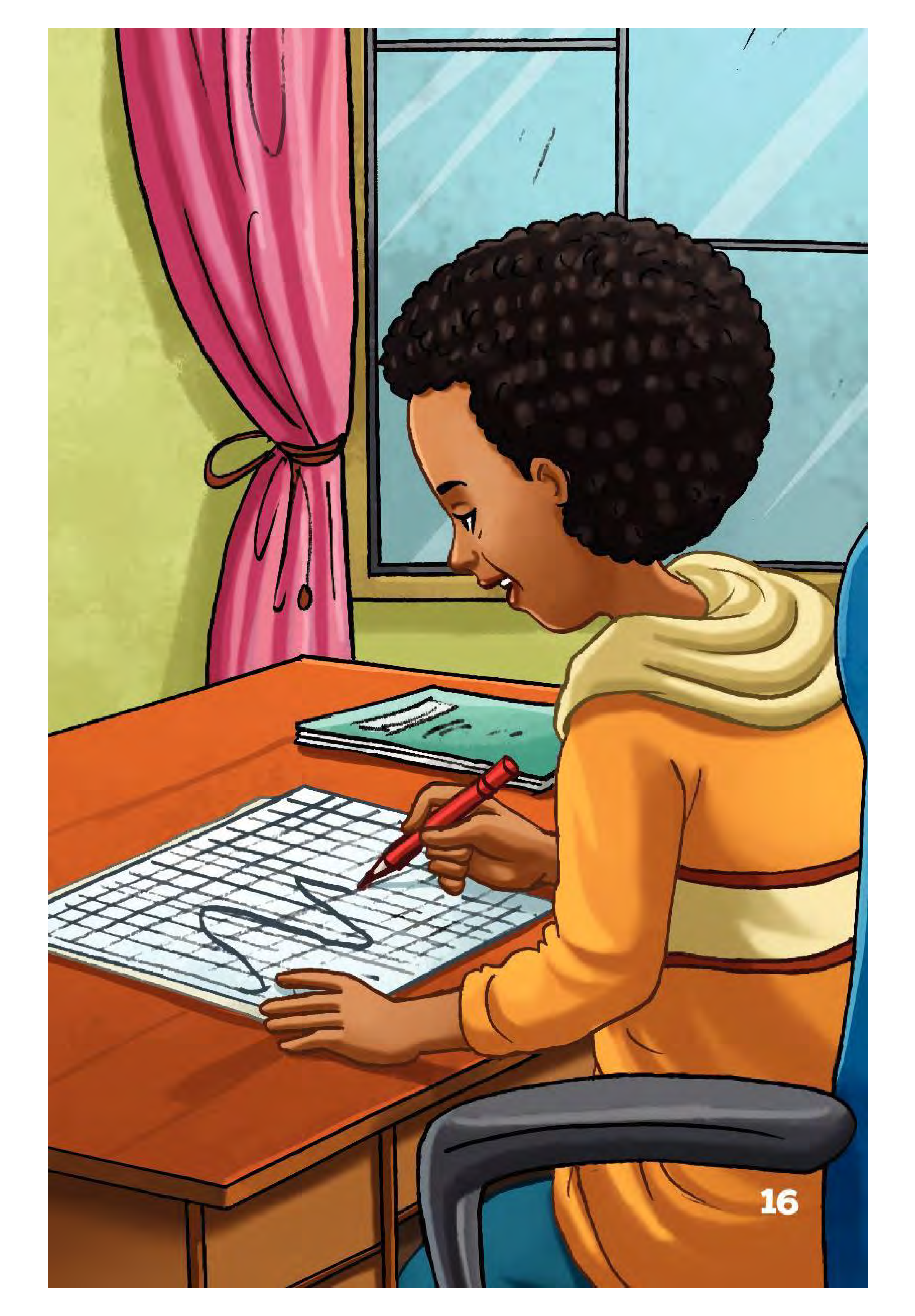
عَمَلُ مُخَطَّطٍ دَائِرِيٍّ

فِي نِهَايَةِ الْعَامِ سَيَكُونُ لَدَيَّ 365 نُقْطَةً مِنَ الْبَيَانَاتِ، أُرِيدُ أَنْ أَجِدَ طَرِيقَةً لِجَعْلِ الْبَيَانَاتِ أَسْهَلَ فِي الْفَهْمِ، أُفَكِّرُ فِي أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الرُّسُومِ الْبَيَانِيَّةِ وَالْمُخَطَّطَاتِ الَّتِي نَسْتَخْدِمُهَا فِي الْمَدْرَسَةِ (مُخَطَّط دَائِرِيّ، وَرَسْم بَيَانِيٌّ خَطِّيٌّ، وَرَسْم بَيَانِيٌّ شَرِيطِيٌّ). هَذِهِ الْأَدَوَاتُ الْبَصَرِيَّةُ تُنَظِّمُ الْبَيَانَاتِ. أُرِيدُ عَمَلَ مُخَطَّطٍ دَائِرِيٍّ أَوَّلًا، تُرْسَمُ الْمُخَطَّطَاتُ الدَّائِرِيَّةُ عَلَى شَكْلِ دَائِرَةٍ، إِنَّهَا تُظْهِرُ عَدَدَ الْأَجْزَاءِ فِي الْكُلِّ، يُمْكِنُنِي عَرْضُ عَدَدِ سَاعَاتِ النَّهَارِ فِي يَوْمٍ كَامِلٍ مُدَّتُهُ 24 سَاعَةً، وَأَقُومُ بِعَمَلِ مُخَطَّطٍ دَائِرِيٍّ لِلانْقِلَابِ الصَّيْفِيِّ وَالانْقِلَابِ الشَّتْوِيِّ.

أَسْتَطِيعُ أَنْ أَرَى أَنَّ عَدَدَ سَاعَاتِ ضَوْءِ النَّهَارِ أَكْثَرُ خِلَالَ الانْقِلَابِ الصَّيْفِيِّ.




الانْقلَابُ
الصَّيْفِيُّ
النَّهَارُ
اللَّيْلُ
الانْقلَابُ
الشَّتْوِيُّ
النَّهَارُ
اللَّيْلُ



عَمَلُ رَسْمٍ بَيَانِيٍّ خَطِّيٍّ

تَحْتَوِي الرُّسُومُ الْبَيَانِيَّةُ الْخَطِّيَّةُ عَلَى مِحْوَرِ (س) وَمِحْوَرِ (ص). يَعْتَمِدُ المِحْوَرُ (س) عَلَى الْمِحْوَرِ (ص)، حَيْثُ نُدَوِّنُ التَّوَارِيخَ عَلَى الْمِحْوَرِ السِّينِيِّ، وَتَنْتَقِلُ سَاعَاتُ النَّهَارِ عَلَى الْمِحْوَرِ الصَّادِيِّ، ومَعَ تَغَيُّرِ التَّوَارِيخ سَتَتَغَيَّرُ سَاعَاتُ النَّهَارِ.

سَأَقُومُ بعَمَلِ رَسْمٍ بَيَانِيٍّ خَطِّيٍّ عَلَى وَرَق رَسْمٍ بَيَانِيٍّ عَلَى شَكْلِ شَبَكَةٍ، ثُمَّ أَقُومُ بِعَمَلِ نُقْطَةٍ صَغِيرَةٍ حَيْثُ تَلْتَقِي قِيمَةُ الْمِحْوَرِ (س) وَقِيمَةُ الْمِحْوَرِ (ص). عَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ، عِنْدَمَا يَكُونُ يَوْمُ 21 يُونْيُو عَلَى الْمِحْوَرِ السِّينِيِّ، أَجِدُ 15 سَاعَةً عَلَى الْمِحْوَرِ (ص)، وَأَرْسُمُ نُقْطَةً عَلَى الشَّبَكَةِ.

بَعْدَ أَنْ أَنْتَهِيَ سَأَقُومُ بِتَوْصِيلِ النِّقَاطِ بِبَعْضِهَا بِخَطٍّ، أُلَاحِظُ نَمَطًا بَدَأَ يَتَشَكَّلُ، حَيْثُ يَنْخَفِضُ الخَطُّ مِنْ يُونْيُو إِلَى دِيسَمْبِرَ، ثُمَّ يَرْتَفِعُ ثَانِيَةً مِنْ دِيسَمْبِرَ إِلَى يُونْيُو.

عَمَلُ مُخَطَّطٍّ شَرِيطِيٍّ

سَاعَدَنِي إِنْشَاءُ الرَّسْمِ الْبَيَانِيِّ الْخَطِّيِّ فِي رُؤْيَةِ النَّمَطِ الَّذِي نَتَجَ عَنْ 365 نُقْطَةً مِنَ البَيَانَاتِ (وَهِيَ عَدَدُ أَيَّامِ الْعَامِ). وَمَعَ ذَلِكَ، كَانَ مِنَ الصَّعْبِ جِدًّا عَمَلُ الرَّسْمِ الْبَيَانِيِّ يَدَوِيًّا. قَالَ أُسْتَاذِي: إِنَّهُ يُمْكِنُنِي اسْتِخْدَامُ الْكَمْبِيُوتِرِ حَيْثُ أَتَمَكَّنُ مِنْ عَمَلِ رَسْمٍ بَيَانِيٍّ أَوْ مُخَطَّطٍ بِاسْتِخْدَامِ الْأَدَوَاتِ الْمُتَوَفِّرَةِ عَبْرَ الْمَوَاقِعِ التَّعْلِيمِيَّةِ عَلَى الْإِنْتَرْنِتِ.



عِنْدَمَا أَقُومُ بِعَمَلِ الرَّسْمِ الْبَيَانِيِّ الشَّرِيطِيِّ الْخَاصِّ بِي بِاسْتِخْدَامِ أَدَاةٍ عَلَى الْإِنْتَرْنِتِ، أَقُومُ بِإِدْخَالِ الْبَيَانَاتِ، ثُمَّ يَقُومُ مَوْقِعُ الْوِيبِ بِإِنْشَاءِ رَسْمٍ بَيَانِيٍّ شَرِيطِيٍّ. الرُّسُومُ الْبَيَانِيَّةُ الشَّرِيطِيَّةُ تُشْبِهُ الرُّسُومَ الْبَيَانِيَّةَ الْخَطِّيَّةَ؛ لِأَنَّ الْمِحْوَرَ (ص) يَعْتَمِدُ عَلَى الْمِحْوَرِ (س)، وَلَكِنْ بَدَلًا مِنَ النِّقَاطِ هُنَاكَ أَشْرِطَةٌ. يُظْهِرُ لِيَ الرَّسْمُ الْبَيَانِيُّ الشَّرِيطِيُّ نَفْسَ النَّمَطِ الَّذِي أَظْهَرَهُ الرَّسْمُ الْبَيَانِيُّ الْخَطِّيُّ، حَيْثُ سَاعَاتُ النَّهَارِ تَزْدَادُ لِمُدَّةِ نِصْفِ عَامٍ وَتَنْخَفِضُ لِمُدَّةِ نِصْفِ عَامٍ.



أَسْتَطيعُ الْمُقارَنَةَ

لَقَد اسْتَخْدَمْتُ بِالْفِعْلِ الرُّسُومَ الْبَيَانِيَّةَ وَالْمُخَطَّطاتِ الْخَاصَّةَ بي لِمَعْرِفَةِ الْأَنْماطِ. وَإِلّا كَيْفَ يُمْكِنُني تَحْليلُ بَيَاناتي أَوِ الْمُقارَنَةُ بَيْنَها؟! أُلْقِي نَظْرَةً عَلَى مُخَطَّطَيْنِ دائِرِيَّيْنِ لِلانْقِلَابِ الشَّمْسِيِّ وَأَرَى أَنَّ الانْقِلَابَ الشَّتْوِيَّ يَحْتَوي عَلَى ساعَاتٍ أَقَلَّ مِنْ ضَوْءِ النَّهارِ مِنَ الانْقِلابِ الصَّيْفِيِّ. أَتَأَكَّدُ مِنْ هَذِهِ الْحَقيقَةِ عَلَى الرَّسْمِ الْبَيَانِيِّ الْخَطِّيِّ وَأُقارِنُ التَّواريخَ الْأُخْرَى أَيْضًا. أُلْقِي نَظْرَةً عَلَى الاعْتِدالَيْنِ وَهُمَا تاريخانِ (يَوْمانِ) مِنَ السَّنَةِ عِنْدَمَا تَعْبُرُ الشَّمْسُ خَطَّ الاسْتِواءِ.

أَرَى أَنَّ كُلًّا مِنَ الاعْتِدالَيْنِ الرَّبيعِيِّ وَالْخَريفِيِّ لَهُمَا نَفْسُ طُولِ ضَوْءِ النَّهارِ. الْيَوْمُ الَّذي يَطُولُ فيهِ ضَوْءُ النَّهارِ هُوَ 21 يُونْيُو، وَهُوَ يَوْمُ الانْقِلَابِ الصَّيْفِيِّ. كَانَتْ أُمّي عَلَى حَقٍّ!


الانْقلَابُ
الصَّيْفِيُّ
اللَّيْلُ
النَّهارُ
الانْقلَابُ
الشَّتْوِيُّ
اللَّيْلُ
النَّهارُ

أَسْتَطِيعُ التَّنَبُّؤَ

يُمْكِنُنِي أَيْضًا اسْتِخْدَامُ الْمُخَطَّطَاتِ وَالرُّسُوم الْبَيَانِيَّةِ لِمُسَاعَدَتِي فِي التَّنَبُّؤِ بِمَا قَدْ يَحْدُثُ فِي الْمُسْتَقْبَلِ. أَسْتَطِيعُ أَنْ أَرَى النَّمَطَ فِي الْبَيَانَاتِ عِنْدَمَا أَنْظُرُ إِلَى هَذِهِ الْأَدَوَاتِ الْبَصَرِيَّةِ.

أَسْتَطِيعُ أَنْ أَرَى أَنَّ ضَوْءَ النَّهَارِ يَزْدَادُ حَتَّى يُونْيُو وَيَنْخَفِضُ حَتَّى دِيسَمْبِرَ؛ لِذَلِكَ يُمْكِنُنِي أَنْ أَتَوَقَّعَ أَنْ يَكُونَ عَدَدُ سَاعَاتِ ضَوْءِ النَّهَارِ فِي شَهْرِ نُوفَمْبِرَ أَقَلَّ مِنْ أُغُسْطُسَ فِي الْمَنْطِقَةِ الَّتِي أَعِيشُ فِيهَا، وَيُمْكِنُنِي أَنْ أَتَوَقَّعَ أَيْضًا أَنْ يَكُونَ عَدَدُ سَاعَاتِ ضَوْءِ النَّهَارِ فِي شَهْرِ أَبْرِيلَ أَكْثَرَ مِنْ يَنَايِرَ فِي مَنْطِقَتِي.

سَاعَدَنِي تَنْظِيمُ بَيَانَاتِي فِي رُؤْيَةِ الْأَنْمَاطِ وَعَمَلِ الِاسْتِدْلَالَاتِ وَمُقَارَنَةِ الْقِيَمِ وَالتَّنَبُّؤِ بِمَا قَدْ يَحْدُثُ فِي الْمُسْتَقْبَلِ. الرُّسُومُ الْبَيَانِيَّةُ وَالْمُخَطَّطَاتُ أَدَوَاتٌ رَائِعَةٌ لِتَنْظِيمِ الْبَيَانَاتِ بِطَرِيقَةٍ يَسْهُلُ فَهْمُهَا وَالْوُصُولُ إِلَيْهَا!

مُصْطَلَحَاتٌ

سَهْلُ الْوُصُولِ إِلَيْهَا: يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُهَا أَوْ فَهْمُهَا.

الْمِحْوَرُ: خَطٌّ مُسْتَقِيمٌ وَهْمِيٌّ يَدُورُ حَوْلَهُ كَوْكَبٌ.

خَطُّ الاسْتِوَاءِ: خَطٌّ وَهْمِيٌّ حَوْلَ الْأَرْضِ عَلَى نَفْسِ الْمَسَافَةِ مِنَ الْقُطْبَيْنِ الشَّمَالِيِّ وَالْجَنُوبِيِّ.

الشَّبَكَةُ: مَجْمُوعَةٌ مِنَ الْمُرَبَّعَاتِ تَتَكَوَّنُ مِنْ خُطُوطٍ مُتَقَاطِعَةٍ.

الاسْتِدْلَالُ: اسْتِنْتَاجٌ مَبْنِيٌّ عَلَى حَقَائِقَ أَوْ أَدِلَّةٍ.

الْبَحْثُ: الدِّرَاسَةُ لِإِيجَادِ شَيْءٍ جَدِيدٍ.

الدَّوَرَانُ: دَوَرَانُ جِسْمٍ حَوْلَ مِحْوَرٍ مَرْكَزِيٍّ.

بَصَرِيٌّ: شَيْءٌ مَا تَنْظُرُ إِلَيْهِ يُسْتَخْدَمُ لِتَسْهِيلِ فَهْمِ شَيْءٍ مَا.

الْمِحْوَرُ السِّينِيُّ: الْمِحْوَرُ الْأُفُقِيُّ فِي الرَّسْمِ الْبَيَانِيِّ، وَالَّذِي لَا يَعْتَمِدُ عَلَى قِيمَةِ الْمِحْوَرِ (ص).

الْمِحْوَرُ الصَّادِي: الْمِحْوَرُ الرَّأْسِيُّ فِي الرَّسْمِ الْبَيَانِيِّ، وَالَّذِي يَعْتَمِدُ عَلَى قِيمَةِ الْمِحْوَرِ السِّينِيِّ.

الْفِهْرِسُ